

2003 P07726



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

## Offenlegungsschrift

(10) DE 100 47 966 A 1

(51) Int. Cl. 7:

33  
G 01 M 17/00

B 60 R 16/02

G 01 R 31/00

// G 06 F 11/00

(21)

Aktenzeichen: 100 47 966 9

(22)

Anmeldetag: 27. 9. 2000

(23)

Offenlegungstag: 21. 6. 2001

(30) Unionspriorität:

99-57413 14. 12. 1999 KR

(71) Anmelder:

Hyundai Motor Co., Seoul/Soul, KR

(74) Vertreter:

HOFFMANN EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:

Yoon, Hun-Joung, Suwon, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Diagnoseverfahren für in einem Fahrzeug eingesetzte Logik

(57) Es wird ein Diagnoseverfahren für eine in einem Fahrzeug verwendete Logik vorgeschlagen, bei welcher vorher eine Folge mehrerer Logikoperationen festgelegt wird, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Zuordnung einer ID zu jeder Logikoperation; Vergleichen einer ID einer Logikoperation, die durchgeführt werden sollte ("korrekte Logikoperation") mit einer ID einer Logikoperation, die durchgeführt werden soll ("momentane Logikoperation"), bevor die momentane Logikoperation durchgeführt wird; und Feststellung, dass kein Fehler aufgetreten ist, falls die korrekte Logikoperation der momentanen Logikoperation entspricht, und Feststellung, dass ein Fehler aufgetreten ist, falls die korrekte Logikoperation nicht mit der momentanen Logikoperation übereinstimmt.

DE 100 47 966 A 1

DE 100 47 966 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Diagnoseverfahren für in einem Fahrzeug verwendete Logik, und insbesondere ein Diagnoseverfahren zur Überprüfung in Bezug auf Fehler in einer Logik einer elektronischen Steuereinheit eines Fahrzeugs.

Bei Fahrzeugen werden in ständig wachsendem Ausmaß elektronische Steuerungen eingesetzt, um das Fahrverhalten und die Sicherheit zu verbessern und dem Fahrer einen einfachen Betrieb zu ermöglichen. Bei Computersystemen, die in Fahrzeugen vorhanden sind, können jedoch Fehler in Folge von Rauschen auftreten, das durch statische Elektrizität und elektrische Schockbeanspruchungen erzeugt wird. Besonders problematisch sind Fehler, die durch äußere elektronische Wellen hervorgerufen werden.

Um derartige, durch Rauschen hervorgerufene Fehler zu verhindern, wird ein Programm in einer Logik des Computersystems beim Stand der Technik in jenem Fall zurückgesetzt, wenn ein Fehler in einem Operationscode erzeugt wird. Wenn jedoch Fehler nicht in dem Operationscode erzeugt werden, so wird festgestellt, dass die Logikoperationen normal durchgeführt werden, selbst wenn Fehler in Folge von Rauschen in einer Folge der Logikoperationen erzeugt werden. Dies führt zu einem fehlerhaften Betrieb der Logik.

Die vorliegende Erfindung wurde zu dem Zweck entwickelt, die voranstehend geschilderten Probleme zu lösen.

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Diagnoseverfahrens für in einem Fahrzeug eingesetzte Logik, bei welchem Fehler in einer Folge von Logikoperationen in einer elektronischen Steuereinheit genau festgestellt werden können.

Um das voranstehend geschilderte Ziel zu erreichen, stellt die vorliegende Erfindung ein Diagnoseverfahren für eine in einem Fahrzeug verwendete Logik zur Verfügung, bei welcher eine Folge mehrerer Logikoperation vorher festgelegt ist, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Zuordnung einer ID (Identifizierung) zu jeder Logikoperation; Vergleichen einer ID einer Logikoperation, die durchgeführt werden sollte ("korrekte Logikoperation") mit einer ID einer Logikoperation, die durchgeführt werden soll ("momentane Logikoperation"), bevor die momentane Logikoperation durchgeführt wird; und Feststellung, dass kein Fehler aufgetreten ist, falls die korrekte Logikoperation der momentanen Logikoperation entspricht, sowie Feststellung, dass ein Fehler aufgetreten ist, falls die korrekte Logikoperation nicht mit der momentanen Logikoperation übereinstimmt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Diagnoseverfahren weiterhin die Schritte, eine Zeit zu zählen, die abläuft, um sämtliche Logikoperationen durchzuführen; eine Differenz zwischen der Zeit, die zur Durchführung sämtlicher Logikoperationen abgelaufen ist, und einer vorbestimmten Zeit zu berechnen; und festzustellen, dass ein Fehler aufgetreten ist, wenn die zeitliche Differenz größer ist als ein vorbestimmter Wert.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 ein Flussdiagramm eines Diagnoseverfahrens für eine in einem Fahrzeug verwendete Logik gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 2A und 2B Flussdiagramme eines Diagnoseverfahrens für eine in einem Fahrzeug verwendete Logik gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Ein Diagnoseverfahren für eine Logik gemäß der vorlie-

genden Erfindung wird allgemein bei einer elektronischen Steuereinheit eines Fahrzeugs eingesetzt. Eine detaillierte Beschreibung der elektronischen Steuereinheit erfolgt hier nicht, da deren Betriebsablauf und Aufbau auf dem Gebiet der vorliegenden Erfindung wohl bekannt sind.

Ein Programm enthält typischerweise mehrere Logikoperationen. Eine Folge, mit welcher die Logikoperationen in dem Programm durchgeführt werden, hängt von der Aufgabe ab, welche das Programm bearbeitet. Bei Diagnoseverfahren für eine Logik gemäß einer ersten und einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine ID-Nummer jeder Logikoperation zugeordnet, damit die Logikoperationen voneinander unterschieden werden können, und wird, bevor eine Logikoperation ausgeführt wird, die ID der Logikoperation vor jener Logikoperation, die durchgeführt werden soll, mit der ID der Logikoperation verglichen, die in der Folge vorhanden ist. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob irgendwelche Fehler in der Folge vorhanden sind.

Fig. 1 zeigt ein Flussdiagramm eines Diagnoseverfahrens für eine Logik in einem Fahrzeug gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Wenn ein Programm erstellt wird, wird typischerweise die Folge, in welcher die Logikoperationen durchgeführt werden, innerhalb des Programms festgelegt. Es wird angenommen, dass dies auch bei dem Programm der Fall ist, bei welchem die vorliegende Erfindung eingesetzt wird.

Wenn eine elektronische Steuereinheit mit Strom versorgt wird, initialisiert die elektronische Steuereinheit sämtliche Variablen im Schritt S20 und ordnet dann eine ID jeder Logikoperation im Schritt S30 zu. Wahlweise kann der Schritt S30 auch weggelassen werden, und können die IDs zugeordnet werden, wenn das Programm erstellt wird. Sobald die Initialisierung gemäß Schritt S20 beendet ist, beginnt die elektronische Steuereinheit die Zeit zu zählen, die seit Start des Programms verstrichen ist.

Daraufhin werden die Logikoperationen gemäß einer vorbestimmten Folge durchgeführt. Bevor jedoch jede Logikoperation abläuft, wird die ID der Logikoperation vor jener Logikoperation, die momentan durchgeführt werden soll (momentane Logikoperation) festgestellt, und wird die vorbestimmte Folge dazu verwendet, die Logikoperation festzustellen, die durchgeführt werden sollte (korrekte Logikoperation), und danach werden die ID der momentanen Logikoperation und jene der korrekten Logikoperation im Schritt S40 verglichen. Danach wird festgestellt, ob die ID der momentanen Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, im Schritt S50.

Wenn die momentane Logikoperation im Schritt S50 nicht mit der korrekten Logikoperation übereinstimmt, so wird festgestellt, dass ein durch Rauschen und dergleichen hervorgerufener Fehler aufgetreten ist, und wird im Schritt S60 ein Code aufgezeichnet, der angibt, dass ein Fehler in der Folge der momentanen Logikoperation aufgetreten ist, worauf dann im Schritt S70 die momentane Logikoperation durchgeführt wird. Wenn jedoch im Schritt S50 die momentane Logikoperation der korrekten Logikoperation entspricht, wird die momentane Logikoperation direkt im Schritt S70 durchgeführt.

Dann wird im Schritt S80 festgestellt, ob sämtliche Logikoperationen durchgeführt wurden. Wurden noch nicht alle Logikoperationen durchgeführt, kehrt der Prozess zum Schritt S40 zurück. Daher werden die Schritte S40 bis S70 für jede Logikoperation solange durchgeführt, bis alle Logikoperationen ausgeführt wurden.

Nachdem sämtliche Logikoperationen durchgeführt wurden, wird die Zeit, die abgelaufen ist, bis sämtliche Logikoperationen durchgeführt wurden, mit einer vorbestimmten

Zeit verglichen, um eine Überprüfung in Bezug auf Fehler im Schritt S90 durchzuführen. Dann wird im Schritt S100 festgestellt, ob die zur Durchführung sämtlicher Logikoperationen benötigte Zeit die vorbestimmte Zeit überschritten hat. Wenn die zur Durchführung der Logikoperationen benötigte Zeit die vorbestimmte Zeit überschreitet, so wird festgestellt, dass ein Fehler aufgetreten ist, in Folge eines Fehlers in der Logik selbst, oder in der Folge der Logikoperationen, wodurch die Zeit zur Durchführung der Logikoperationen verlängert wurde. Bei der Feststellung, dass ein Fehler aufgetreten ist, erfolgt dann im Schritt S110 die Aufzeichnung eines derartigen Fehlers (also während der Zeit zur Durchführung der Logikoperationen).

Ein Diagnoseverfahren für eine Logik in einem speziellen Fall, in welchem von der Logik fünf Logikoperationen durchgeführt werden, wird als nächstes beschrieben.

Die Fig. 2a und 2b sind Flussdiagramme eines Diagnoseverfahrens für eine in einem Fahrzeug verwendete Logik gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Wenn eine elektronische Steuereinheit mit Strom versorgt wird, initialisiert die elektronische Steuereinheit sämtliche Variablen im Schritt S210, und ordnet dann im Schritt S220 eine ID jeder Logikoperation zu. Wahlweise kann der Schritt S220 weggelassen werden, und können die IDs zugeordnet werden, wenn das Programm erstellt wird. Sobald die Initialisierung gemäß Schritt S20 beendet ist, beginnt die elektronische Steuereinheit die seit dem Start des Programms abgelaufene Zeit zu zählen.

Daraufhin wird, bevor eine erste Logikoperation abläuft, eine ID einer Logikoperation vor der ersten Logikoperation festgestellt, und wird die vorbestimmte Folge dazu verwendet, die Logikoperation festzustellen, die durchgeführt werden sollte (korrekte Logikoperation), worauf dann im Schritt S230 die ID der ersten Logikoperation und jene der korrekten Logikoperation verglichen werden. Dann wird im Schritt S240 festgestellt, ob die ID der ersten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt.

Im Schritt S230 wird, da keine Logikoperation vor der ersten Logikoperation existiert, eine ID wie etwa "0" als ID der Logikoperation vor der ersten Logikoperation gewählt.

Weiterhin wird im Schritt S240, wenn die ID der ersten Logikoperation nicht mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt (was daher führt, dass eine andere Zahl als "0" als die ID der Logikoperation vor der ersten Logikoperation auftritt), im Schritt S250 ein Code aufgezeichnet, der angibt, dass ein Fehler aufgetreten ist. Nachdem der Fehlercode im Schritt S250 aufgezeichnet wurde, oder falls die ID der ersten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation im Schritt S240 übereinstimmt, wird im Schritt S260 die erste Logikoperation durchgeführt.

Daraufhin wird festgestellt, im Schritt S270, ob eine zweite Logikoperation oder eine dritte Logikoperation durchgeführt werden muss. Wenn die zweite Logikoperation durchgeführt werden muss, wird eine ID einer Logikoperation vor der zweiten Logikoperation festgestellt, und wird die vorbestimmte Folge dazu verwendet, die korrekte Logikoperation festzustellen, worauf dann im Schritt S280 die ID der zweiten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation verglichen wird. Dann wird im Schritt S290 festgestellt, ob die ID der zweiten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt. Wenn die ID der zweiten Logikoperation nicht mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S300 ein Code aufgezeichnet, der angibt, dass ein Fehler aufgetreten ist. Nachdem der Fehlercode im Schritt S300 aufgezeichnet wurde, oder falls die ID der zweiten Logikoperation der ID

der korrekten Logikoperation im Schritt S290 übereinstimmt, wird im Schritt S310 die zweite Logikoperation durchgeführt.

Wenn im Schritt S270 die dritte Logikoperation durchgeführt werden muss, wird eine ID einer Logikoperation vor der dritten Logikoperation bestimmt, und wird die vorbestimmte Folge dazu verwendet, die korrekte Logikoperation zu bestimmen, und danach werden im Schritt S320 die ID der dritten Logikoperation und die ID der korrekten Logikoperation miteinander verglichen. Dann wird im Schritt S330 festgestellt, ob die ID der dritten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt. Wenn die ID der dritten Logikoperation nicht mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S340 ein Code aufgezeichnet, der angibt, dass ein Fehler aufgetreten ist. Nachdem der Fehlercode im Schritt S340 aufgezeichnet wurde, oder wenn die ID der dritten Logikoperation im Schritt S330 mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S350 die dritte Logikoperation durchgeführt.

Nachdem die zweite oder dritte Logikoperation durchgeführt wurde, wird im Schritt S360 festgestellt, ob eine vierte Logikoperation oder eine fünfte Logikoperation durchgeführt werden muss. Wenn die vierte Logikoperation durchgeführt werden muss, wird eine ID einer Logikoperation vor der vierten Logikoperation festgestellt, und wird die vorbestimmte Folge dazu verwendet, die korrekte Logikoperation festzustellen, und daraufhin werden im Schritt S370 die ID der vierten Logikoperation und die ID der korrekten Logikoperation miteinander verglichen. Dann wird im Schritt S380 festgestellt, ob die ID der vierten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt. Wenn die ID der vierten Logikoperation nicht mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S390 ein Code aufgezeichnet, der angibt, dass ein Fehler aufgetreten ist. Nachdem der Fehlercode im Schritt S390 aufgezeichnet wurde, oder falls im Schritt S380 die ID der vierten Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S400 die vierte Logikoperation durchgeführt.

Wenn im Schritt S360 die fünfte Logikoperation durchgeführt werden muss, wird eine ID einer Logikoperation vor der fünften Logikoperation festgestellt, und wird die vorbestimmte Folge dazu verwendet, die korrekte Logikoperation festzustellen, und danach werden im Schritt S410 die ID der fünften Logikoperation und die ID der korrekten Logikoperation miteinander verglichen. Dann wird im Schritt S420 festgestellt, ob die ID der fünften Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt. Wenn die ID der fünften Logikoperation nicht mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S430 ein Code aufgezeichnet, der angibt, dass ein Fehler aufgetreten ist. Nachdem im Schritt S430 der Fehlercode aufgezeichnet wurde, oder falls im Schritt S420 die ID der fünften Logikoperation mit der ID der korrekten Logikoperation übereinstimmt, wird im Schritt S440 die fünfte Logikoperation durchgeführt.

Nachdem sämtliche Logikoperationen wie voranstehend geschildert durchgeführt wurden, wird im Schritt S450 festgestellt, ob irgendwelche Fehlercodes aufgezeichnet wurden. Wurden Fehlercodes aufgezeichnet, so wird der Fehler im Schritt S460 korrigiert.

Daraufhin wird im Schritt S470 die Zeit, die zur Durchführung sämtlicher Logikoperationen erforderlich war, mit einer vorbestimmten Zeit verglichen, um eine Überprüfung in Bezug auf Fehler vorzunehmen. Dann wird im Schritt S480 festgestellt, ob die zur Durchführung sämtlicher Logikoperationen benötigte Zeit die vorbestimmte Zeit über-

schritten hat. Wenn die zur Durchführung der Logikoperationen benötigte Zeit die vorbestimmte Zeit überschritten hat, so wird festgestellt, dass ein Fehler aufgetreten ist, in Folge eines Fehlers in der Logik selbst, oder in der Folge der Logikoperationen, was zur Verlängerung der Zeit zur Durchführung der Logikoperationen führen würde. Bei der Feststellung, dass ein Fehler aufgetreten ist, erfolgt daher im Schritt S490 die Aufzeichnung eines derartigen Fehlers (also der zur Durchführung der Logikoperation benötigten Zeit).

Zwar wurden voranstehend im Einzelnen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben, jedoch wird deutlich darauf hingewiesen, dass zahlreiche Abänderungen und/oder Modifikationen der grundlegenden erfundungsgemäßen Konzepte, die hier vorgeschlagen wurden, und Fachleuten auf diesem Gebiet auffallen werden, vom Wesen und Umfang der vorliegenden Erfindung erfasst werden, die sich aus der Gesamtheit der vorliegenden Anmeldungunterlagen ergeben und von den beigefügten Patentansprüchen umfasst sein sollen.

10

15

20

#### Patentansprüche

1. Diagnoseverfahren für eine in einem Fahrzeug verwendete Logik, bei welcher eine Folge mehrerer logischer Operationen vorher festgelegt wird, mit folgenden Schritten:

Zuordnung einer ID zu jeder Logikoperation; Vergleich einer ID einer Logikoperation, die durchgeführt werden sollte ("korrekte Logikoperation") mit einer ID einer Logikoperation, die durchgeführt werden soll ("momentane Logikoperation"), bevor die momentane Logikoperation durchgeführt wird; und

Feststellung, dass kein Fehler aufgetreten ist, falls die korrekte Logikoperation der momentanen Logikoperation entspricht, und Feststellung, dass ein Fehler aufgetreten ist, falls die korrekte Logikoperation nicht mit der momentanen Logikoperation übereinstimmt.

2. Diagnoseverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass folgende weitere Schritte vorgesehen sind:

Zählen einer Zeit, die zur Durchführung sämtlicher Logikoperationen benötigt wird;

Berechnung einer Differenz zwischen der zur Durchführung sämtlicher Logikoperationen benötigten Zeit und einer vorbestimmten Zeit; und

Feststellung, dass ein Fehler aufgetreten ist, wenn die Differenz der Zeiten größer ist als ein vorbestimmter Wert.

25

30

35

40

50

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

**- Leerseite -**

Fig. 1

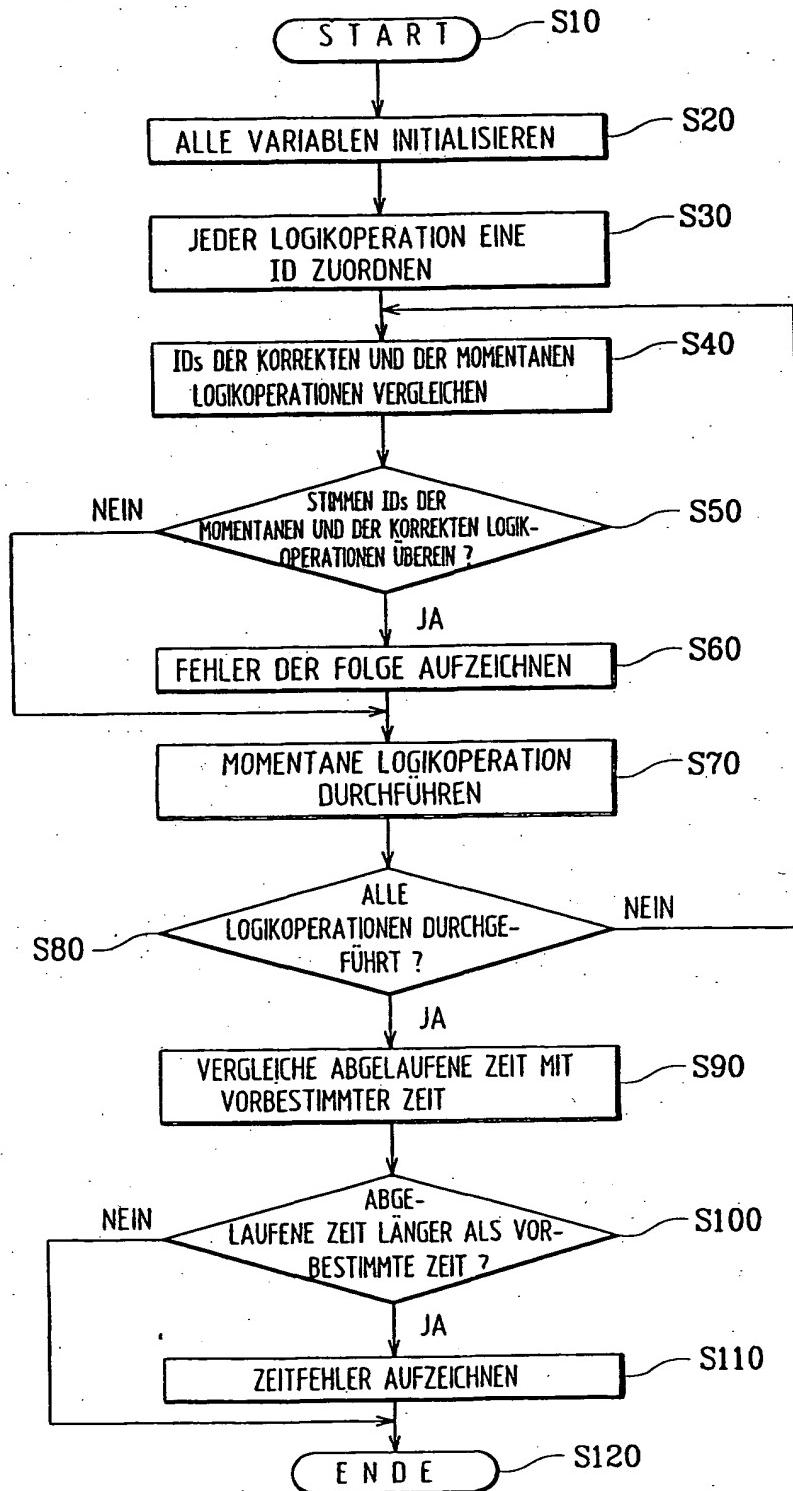


Fig. 2A

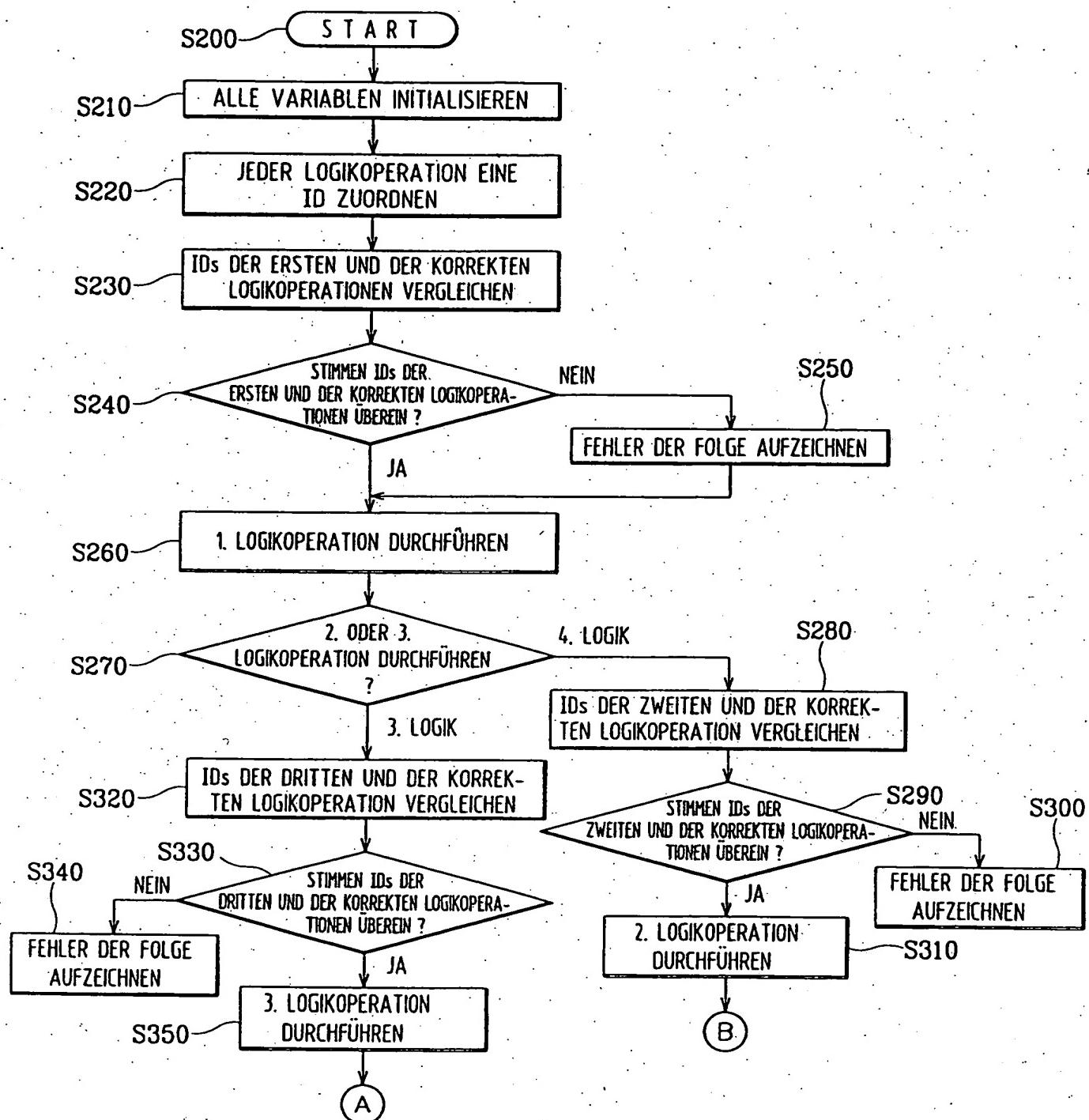
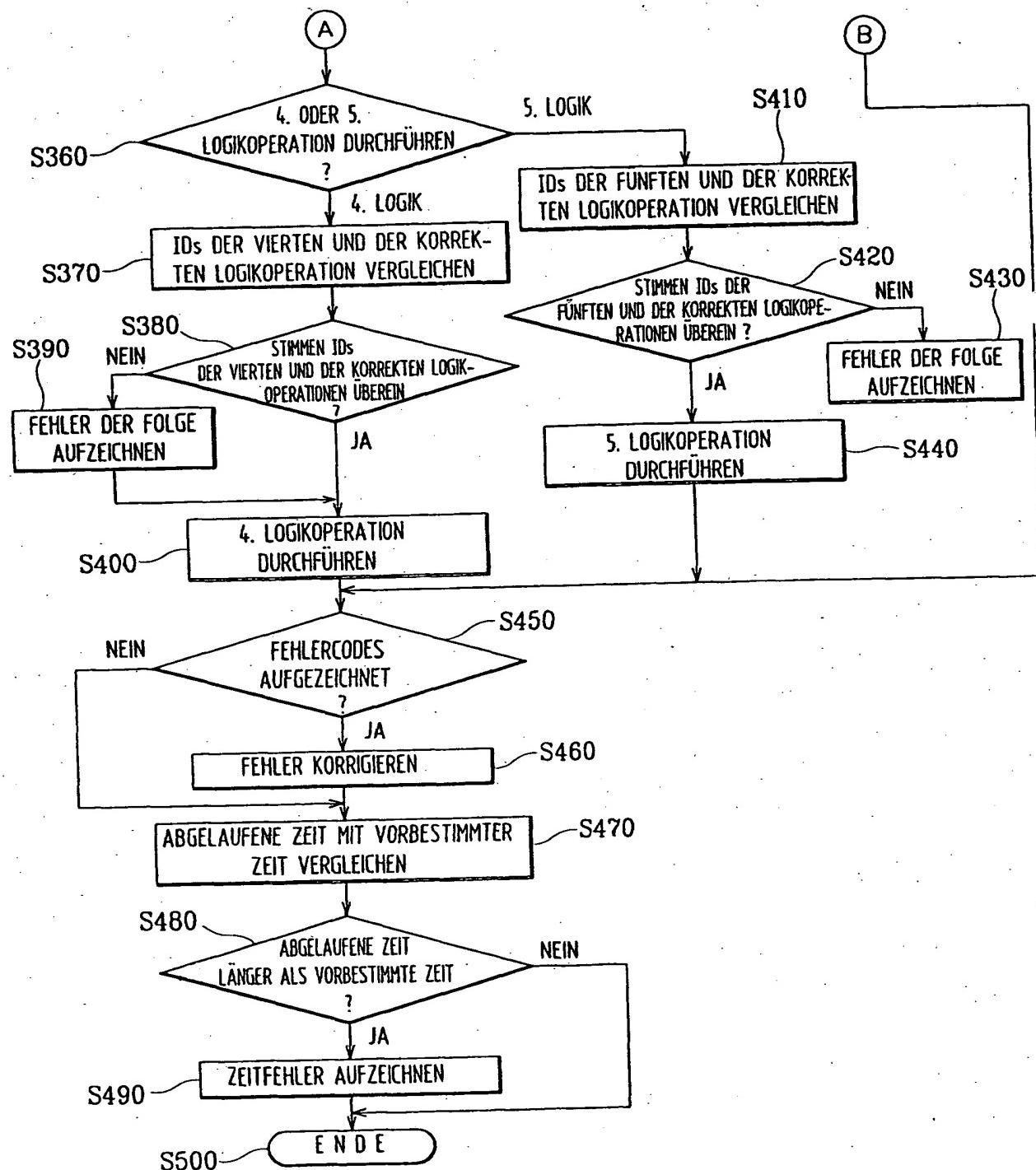
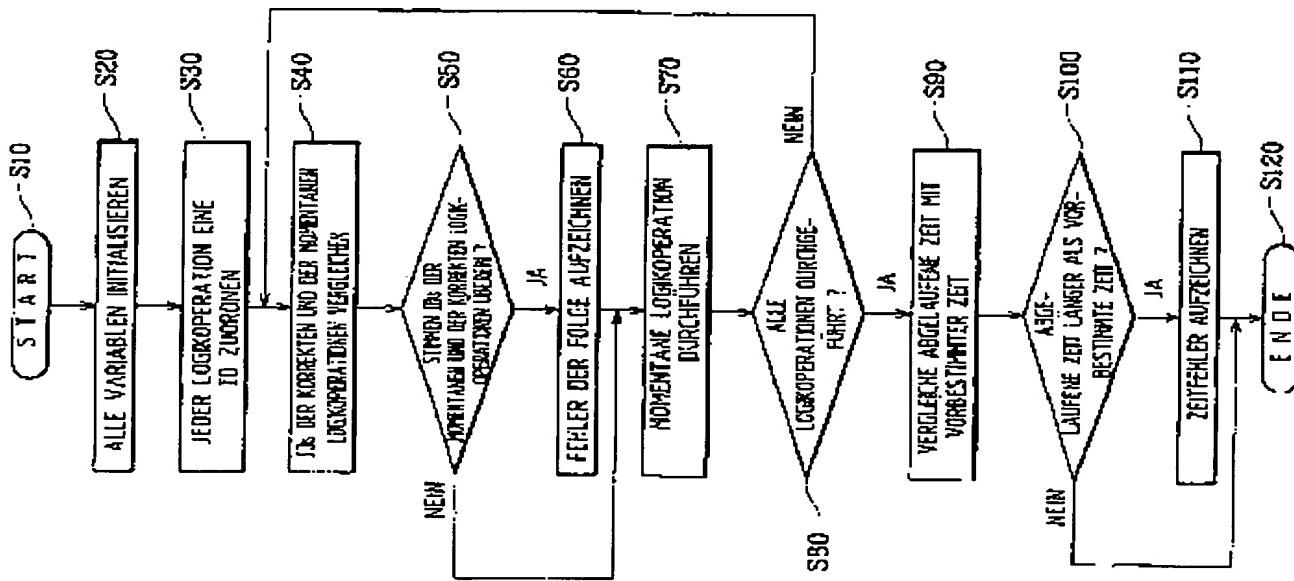


Fig. 2B



AN: PAT 2001-566427  
 TI: Logic instruction verification for electronic control unit in vehicle, involves comparing ID and execution timing of correct and instantaneous executed logic operations  
 PN: DE10047966-A1  
 PD: 21.06.2001  
 AB: NOVELTY - ID is assigned to each sequential logic operation. Each instantaneous logic operation is executed sequentially and ID of the executed logic operation is compared with the ID of the prestored correct logic operation. The time required for the execution of all the sequential operations is compared with preset value and if the time difference is large, error in operation is judged.; USE - For verifying execution of logic operations in electronic control unit used in vehicle.  
 ADVANTAGE - The error in logic operation execution is judged easily and hence program is reset reliably. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the flowchart of operations used for logic operation verification. (Drawing includes non-English language text).  
 PA: (GEND-) GENDAI JODOSHA KK; (HYUN-) HYUNDAI MOTOR CO LTD;  
 IN: YOON H; YOON H J;  
 FA: DE10047966-A1 21.06.2001; US6697995-B1 24.02.2004;  
 JP2001175497-A 29.06.2001; KR2001056021-A 04.07.2001;  
 KR345115-B 24.07.2002;  
 CO: DE; JP; KR; US;  
 IC: B60K-031/00; B60R-016/02; G01M-017/00; G01R-031/00;  
 G05B-019/048; G05B-023/02; G06F-011/00; G06F-011/28;  
 G06F-011/30;  
 MC: S02-J02; U21-C03D1; U22-D02C;  
 DC: Q13; Q17; S02; U21; U22;  
 FN: 2001566427.gif  
 PR: KR0057413 14.12.1999;  
 FP: 21.06.2001  
 UP: 02.03.2004



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Docket # S4 - 03 P07726  
Applic. # 10/566,561  
Applicant: Läufel et al.

Lerner Greenberg Steiner LLP  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101